

## 黎静华：做八桂大地能源研究的科研“探针”

● 韦俞妃

黎静华，广西大学电气工程学院副院长、教授、博士生导师，英国工程技术学会会士，曾于2014年前往丹麦奥尔堡大学进行学术交流与访问。兼任中国女科技工作者协会理事、广西青年科技工作者协会副会长。主要从事新能源并网技术研究，主持或参与国家重点研发计划、国家自然科学基金等国家级科研项目10余项，发表SCI、EI论文百余篇，出版专著5部，获国家发明专利28项、软件著作权10项，成果获广西青年科技杰出贡献奖、中国电力科学技术进步奖一等奖以及湖北省科学技术进步奖一等奖。荣获第四届全国高校教师教学创新大赛三等奖、广西一等奖，教学成果荣获广西壮族自治区教学成果特等奖、一等奖。先后荣获全国宝钢优秀教师、广西首批勋廉先进个人、广西青年五四奖章、广西三八红旗手及自治区模范教师等荣誉。

“科研不容半点马虎，正如电力不容半秒闪断。”

10年前，黎静华这位广西大学电气工程学院的教授，从风电王国丹麦求学归来，一头扎进家乡的新能源战场。她带回的不仅是国际前沿技术，更有一套“把论文写在八桂大地上，把本事教进学生心坎里”的育人经。

**问道丹麦风电“真经”**

黎静华的科研之路，始终与时代脉搏紧密相连。

2010年前后，中国新能源规模化发展进入关键转型阶段，风电装机容量一年内实现翻番增长，能源结构开始了实质性转变。然而，高速发展背后也隐藏着巨大挑战。这时，正在华中科技大学开展博士后研究的黎静华有幸参与到国家“863”“973”等重大项目，在模拟大规模新能源并网对电力系统安全稳定运行的影响时，她深切感受到消纳的困境：“弃风弃光”比例较高，暴露出系统灵活调节能力不足、跨省消纳机制遇到瓶颈。国内实践经验的相对匮乏，让她常常思考：国际前沿是如何破解这些难题的？

这个疑问，在2013年的一个深秋得到了解答。在一次国际会议上，丹麦风电发展的成就如同一道强光，照亮了她的思路。专家介绍，在这次会议上国家仅凭风电就满足了全国近40%的电力需求，稳居全球首位。黎静华当时就萌生了前往丹麦研习风电并网控制技术的想法。同年春节，课题组一位同门从丹麦奥尔堡大学（Aalborg University，AAU）回国探亲，在交谈中黎静华得知AAU能源系正在攻关采用“电-热-气”多种能源协同消纳新能源的前瞻性技术，急需合作者加入。在此机缘下，2014年12月，黎静华踏上了前往AAU的访学之旅。

AAU能源系在风电并网领域的显著优势，为黎静华打开了一扇观察全球顶尖风电产业的窗口。她深入丹麦的能源实践发现，这里将风机、电动汽车、区域供热网等多元化元素统一视为“广义负荷”，通过灵活的电价信号引导负荷转移，实现了多种能源形式的深度互补。这种系统性的思维，成为她日后回国构建“广义负荷互动耦合模型”的核心灵感源泉。

在丹麦，黎静华几乎每天都“泡”在实验室12小时以上，全身心投入“电（风）-热-气”综合能源系统的优化调控项目。她与技术专家深入讨论模型细节，反复推敲方案可行性。正是在这种高强度、高标准的国际合作氛围里，她切身体会到了丹麦学者对模型精度近乎苛刻的严谨态度。而一次刻骨铭心的经历，让她对这种“苛刻”有了更深的理解。

当时，团队正全力求解复杂的“电-热-气”多能流耦合难题，经过一个月的艰苦努力，他们采用了一个相对简化的模型，终于得到了一组看似“可行”的运行数据。汇报时，黎静华本以为会获得阶段性认可，却遭到丹麦技术专家的坚决否定。专家们尖锐地指出，简化处理引入了不可接受的误差，强调即使是0.1%的微小偏差也可能引发连锁故障。尽管当时这个简化模型在国际上已属先进，但丹麦团队对精度的追求容不得丝毫妥协。这次“否定”激起了黎静华更强的斗志。她和团队重返基础理论，最终成功开发出一种能高效处理非线性、微分-代数耦合问题的大规模分解-协调算法，显著提升模型精度，研究成果不仅发表在能源领域顶级期刊Applied Energy上，更入选了全球高被引论文。“国外学者对细节的执着追求让我深受触动。”黎静华感叹道。

丹麦风电产业成熟的“产学研用”闭环生态同样给黎静华带来了巨大震撼。

## 涠洲岛珊瑚礁生态保护修复何以成为“国家样板”？种下一颗“星”唤醒一片海

● 曹丽媛 莫迪 杨晓佼

9月，北海涠洲岛，阳光洒在波光粼粼的蓝色海面。6岁的小女孩朵朵蹲在珊瑚馆展台前，认真地在蓝色卡片上写下“星星”两字——这是她第一次参与“珊瑚认养”。“我的珊瑚叫‘星星’，希望它像星星一样闪亮！”一年后，这株由她命名的鹿角珊瑚将被种入海底，科研团队不定期对它的生长照片寄给她。“我会一直等星星的照片。”她仰起脸笑着说。这个纯真的约定，是涠洲岛生态故事中最温暖的注脚。镜头回放。今年6月，基于“海底荒漠”重回“海底花园”，绿色复苏从海底蔓延至人心，北海市涠洲岛珊瑚礁生态保护修复项目入选2025年海洋生态保护修复典型案例，成为全国珊瑚礁修复的“国家样板”。在全国珊瑚日来临之际，我们走进涠洲岛，见证这场持续数年与时间赛跑的生态守护。

**“为海做点事”**

“看，这是我们涠洲岛最有特色的‘珊瑚石’。”在涠洲镇盛塘村的老巷深处，景区讲解员马宇宸指着一排修缮后黑白相间的老屋说道。

她身旁的这栋建筑，正是涠洲岛特有的珊瑚石屋。阳光穿过石墙缝隙，洒在斑驳的墙面。这些由珊瑚骨架、贝类和藻类胶结石化形成的天然石材，经海岛先民手工采掘、切割、堆砌，成为他们的珊瑚民居。因为珊瑚石多孔、透气，冬暖夏凉，当地人称其为“会呼吸的房子”。

“早年海多珊瑚多。”盛塘村居民李仕艳回忆，2000年嫁到涠洲岛时，丈夫以捕鱼为生。“晚上拿马灯一照，满满都是鱼、石螺、海参，以为海里取之不尽。”

作为中国地质年龄最年轻的火山岛，涠洲岛拥有2990公顷珊瑚礁，是我国大陆沿岸珊瑚礁分布的最北沿。过去30年来，在全球变暖和人类活动的双重影响下，珊瑚大面积白化死亡，活珊瑚覆盖率骤降。

“珊瑚没了，鱼就没了，生计也就断了。”李仕艳说。

同样感受的还有潜水教练郑庭钰。自幼与海为伴的他，记忆中的海底曾是珊瑚丛生、鱼群穿梭的缤纷世界。但2008年他投身潜水行业后，目睹了生态剧变：珊瑚大面积白化退化，有些区域几乎成了“海底荒漠”。

“以前是向海讨生活，现在是为海做点事。”2023年，郑庭钰加入广西大学海洋学院黄雯副教授的珊瑚修复团队，是首批参与人工种植珊瑚的本地潜水员之一。

“第一次把珊瑚苗绑在人工礁体上时，手都在抖。那一刻，我感觉不是在种珊瑚，是在种希望。”郑庭钰说。一代岛民的记忆，正是涠洲岛生态变迁的缩影。

据介绍，20世纪末以来，岛域活珊瑚覆盖率下降70%。“从监测数据看，在修复工作启动前，涠洲岛珊瑚覆盖率持续走低，警报已经拉响。”北海市海洋局局长欧其全介绍，为应对危机，北海市将珊瑚礁修复纳入国家生态安全战略，2015年

她亲身体验到，每个环节都通过产研联动实现技术转化。一次深入风电产业链的实地探访，让她目睹了整个体系环环相扣的高度协同和强大韧性。就在那里一刻，她暗下决心，一定要将在丹麦汲取的先进理念和关键技术带回国，融入家乡广西的绿色能源发展中。

**研教相长的育人路**

2015年，黎静华回到家乡广西。彼时的八桂大地，正站在新能源发展的起跑线上。她敏锐观察到，广西的风电、光伏开发刚刚起步，潜力巨大但挑战重重，与丹麦成熟的分布式智能体系形成鲜明对比。北部湾这片蕴藏着约3000万千瓦海上风电资源的“蓝海”尚未开发，并网容量为零。陆上风电场则主要集中在预测难度大、误差动辄超过20%的复杂山地。看着这片充满希望的土地，黎静华心中那份“把论文写在八桂大地上”的信念愈发坚定。她知道，必须找到一条适合广西的本土化发展路径。

然而，将蓝图变为现实的第一步，就遭遇了“寒流”。回国第2年，学院领导希望她针对广西的特点，探索开辟高效转化并网的研究方向。黎静华接下任务，却迎面撞上了质疑——“西部科研条件有限，何必自讨苦吃？”同事们指出了现实的“三缺”困境：缺设施、缺平台、缺支持。

“缺设施、缺项目，我们可以去争取、申报。但人是核心，也是最难的。”黎静华坦言，当时真正能挑大梁的研究骨干只有她一个人，带着几名研究生，可谓“白手起家”。面对困境，丹麦的经历、北部湾的蓝图以及对家乡的责任感，重新燃起她的斗志。“困难的事情总要有人做，如果大家都不做，就没有进步。”她坚信，能源转型变革的种子同样渴望在西部的土壤中生根发芽。

黎静华深谙，破解困局不仅需要前沿技术，更需要培养一批“下得去、留得住、用得上”的本土化人才。她坚守的教学原则是“老课新讲、新课讲透、难课精讲”。她观察到，在传统工科教学模式下，学生背得出公式却解决不了实际问题。“比如讲风电并网控制，只推导出数学模型是没用的，得让学生知道广西的电源特性、网架结构，需要因地制宜调控策略。”因此，她的课堂总是“虚实结合”。例如，在“电力系统暂态分析”课堂上，她会将抽象的发电机转子运动微分方程和控制理论，融入“西电东送”工程中的真实案例里。

“研教相长”是黎静华的另一个育人法宝。她坚持以国家战略需求为引领，通过项目式学习、探究式教学等方法，探索拔尖创新人才培养模式。“我希望学生走出校门时，手里握的不只是毕业证，更怀揣着解决复杂电力能源问题的真本领和推动绿色发展的使命感。”为打通育人“最后一公里”，她提出“立借联搭”的实践思路，通过立足本校资源，借助南方电网等龙头企业平台，联合区外高水平高校，为学生搭建实战化能力提升平台。她的学生几乎都有在国家电网、南方电网项目实习的经历，不少人更参与了具有重大影响力的实际工程项目。

在实践教学中心，黎静华很“较真”。“我记得当时为了验证一个控制算法，黎老师陪着我们在实验室熬了3个通宵。”她的一位学生回忆起来，印象深刻。这份对科研严谨的执着，最终转化成实实在在的效益。团队研发的控制装备在广西甘蔗发电厂推广应用后，企业反馈：“自从用上这套装备后，因厂内负荷扰动跳闸故障直接降为0，每年减少损失近千万元。”

在指导学参与10余项国家级课题研究时，黎静华始终坚持引导学生自主寻找解决方案。她深信：“老师能教的是方法，不是答案。”从教19年来，她多次获得广西高等教育自治区级教学成果奖；她指导学生撰写学术论文116篇，授权发明专利32项；经过她精心培养的36名毕业研究生中，有23人获国家奖学金、自治区优秀毕业生等荣誉，超过50%成为广西各级电网公司的业务骨干，深度参与“西电东送”等重大工程建设，累计获得表彰50余人次。

**探索八桂大地能源转型的独特路径**

近二十载的学术积淀，让黎静华对中国能源转型之路形成了深刻而独到的见解——这是一条“主干强化与末梢柔化”双轨并进的特色之路。“国外的经验值得借鉴，但不能简单复制。”她强调，“正如丹麦的风电送出技术适应不了北部湾的

起累计投入1.2亿元开展珊瑚礁保护与修复。

2022年，总投资1.03亿元，北海市海洋局牵头，北海市涠洲岛旅游景区管理委员会、广西大学负责具体实施，启动涠洲岛北部珊瑚礁生态保护修复项目，“海底造林”全面展开。

**海底“种”希望**

“今天要去海底进行珊瑚管护。”黄雯一边穿戴脚蹼，一边对记者说，“它们就像我们的孩子，得常常看。”

37岁的他，已在涠洲岛海域潜了整整11年。他和团队参与的是一场持续多年的珊瑚礁生态系统修复工程。

在海底“种珊瑚”，远非简单“撒苗”，要把人工培育的珊瑚苗托捆绑在海底人工礁体的格珊苗架上。“选种、育苗、选址、移植、管护等，如同陆地植树造林，但难度更高、风险更大。”黄雯解释，还要定期下海监测与维护，如监测珊瑚生长情况、综合生态监测、清除藻类等。

更前沿的是“热驯化”技术。为应对全球变暖，团队让珊瑚短期暴露于亚致死的高温进行“环境训练”，同时驯化共生虫黄藻，提升共生系统耐热性。“这就像给人打疫苗，增强‘免疫力’。”黄雯比喻道。

团队在陆基珊瑚培育系统中攻克“珊瑚—虫黄藻协同热驯化”技术，成功筛选出以鹿角珊瑚为代表的耐高温品种，种苗成活率超85%，保障种源供给。

真正的挑战，在海底。

每年5月至10月是修复黄金期，但潜水作业风险极高。“40斤重的装备，单次下水作业5至6小时，有时超过8小时。”黄雯说，“水下不能说话，全靠手势交流。最怕突然而至的风暴、海底的暗流，能把人卷走。”

种下去只是开始，后续管护同样关键。黄雯团队定期出海监测珊瑚生长状况，记录不同礁体差异，采集生理数据，清理缠绕在珊瑚上的渔网、鱼线等海洋垃圾。

同时，在陆基培育基地持续选育耐高温珊瑚，为修复区补充“后备军”。

在多方共同努力下，涠洲岛珊瑚礁修复成效初显：修复面积扩展至30公顷，繁育10余种珊瑚8万多株，重点修复区活珊瑚覆盖率由5.1%提升至19.67%，涠洲岛海域活珊瑚覆盖率从6%提升至8%。

“2023年底种下的鹿角珊瑚，现在已经长大20多倍。”黄雯欣慰地说，“珊瑚回来了，鱼类、贝类等底栖生物大量回归，生态明显改善。”

尽管如此，挑战依然严峻。

台风，中国的方案必须扎根于本土国情，解决中国的问题。”

于是，黎静华带领团队采用“数据沙箱”技术，在确保原始数据物理隔离、绝对安全的前提下，构建了一个支持科研人员高效调用数据模型进行算法验证的虚拟环境。同时，她巧妙地將欧洲风电集群控制的先进经验“本土化”，结合北部湾台风频发、气象多变的极端点，在控制算法中创新性地加入了高精度的气象预测因子，显著提升了系统在极端天气下的协同控制能力和生存能力。

“中国新能源的规模和资源禀赋是世界上独一无二的，这既带来挑战，也孕育着重大机遇。”黎静华举例说，广西北部湾海上风电的开发，面临着生态、跨国界协调、弱支撑电网等问题，“这在国外没有现成答案，我们必须自己动手，写出中国方案的‘语法书’。”为此，她积极探索前沿技术破解难题，研究量子计算在电力系统优化中的应用，试图突破百万节点计算瓶颈，引入人工智能技术，提高极端天气下风电的预测精度。“北部湾的风有自己的脾气，我们的算法就要学会‘读懂’它，甚至预判它。”她形象地比喻道。

在黎静华看来，中国-东盟能源互联互通是另一个巨大的创新空间。东盟各国电网标准不一、技术水平各异，在她看来并非障碍，反而是探索多元化协同模式的天然试验场。“就像不同方言的人需要翻译才能畅快交流，我们要做的就是研发‘电网语言翻译器’，让不同国家的电力系统能安全、经济、高效地‘对话’与协作。”这幅关于能源互联互通的宏伟蓝图，不仅刻在黎静华的脑海里，更清晰地铺展在她办公室的墙上——那是一幅被翻看得边角磨破、又用胶带仔仔细粘好的北部湾海上风电规划图。图上，不同颜色标注着风电场、港口和输电线路，也勾勒着她心中连接中国与东盟的能源脉络。

然而，这张承载着梦想的“作战图”，也真实映射着她科研路上的困惑。“在西部做科研，想把这样的蓝图变成现实，时常要面对‘两难’。”她坦言道。

第一“难”，是平衡。她需要在诸多的行政事务、项目申报、学术会议和做科研之间寻找微妙的平衡，常常晚上才能回到实验室，静心沉浸于科研中。更让她困惑的是，一些具有区域特色的研究项目，有时会因“西部基础条件有限”的固有印象而被低估。第二“难”，是培养学生的压力。西部高校学生的科研基础相对薄弱，黎静华就从最基础的编程语句教起，陪着学生逐行调试代码。“有时确实觉得挺累，但看到学生满脸的迷茫和求知欲，又觉得不能退缩。”她说道。

但是，这些困惑会在看到学生成长时烟消云散。前年，黎静华指导的一位毕业生，在防城港海上风电送出工程建设中，解决了一个关于“海底复杂环境下最优路径规划”的关键技术难题，之后特意感谢她：“用到了您教的电力系统最优动态规划方法算法，啃下了这块硬骨头。”那一刻，黎静华觉得所有的付出都值得了。

黎静华摸索出一套“聚焦法”来解决“两难”问题——把精力集中在“北部湾海上风电”“中国-东盟能源互联”等具有区域优势的方向上，有所为有所不为；在事务性工作中寻找效率提升的方法，比如把项目申报材料模块化，让团队成员分工协作。

路虽艰，但行则至。如今，黎静华也学会了在压力中寻找平衡，她说：“科研不能急于求成，要先把根扎深，才能慢慢枝繁叶茂。”谈及未来，黎静华的目光投向窗外：“西部科研不是‘洼地’，而是‘探针’，我最大的愿望就是能用科技服务好三件事——北部湾海上风电、中国-东盟能源互联互通，还有能源人才培养。”

采访结束时，黎静华拿起手机，翻出学生发来的照片，他们研发的新能源发电系统高效并网控制装备正在风电场调试，屏幕上的曲线如预期一样运行着。“你看，这就是我们的追求——让每一度清洁电，稳定转换成万家灯火。”

从北欧的风电实验室到八桂大地的山海之间，她用10年时间证明：真正的科研，既要仰望星空的国际视野，也要脚踏大地的务实坚守；最好的育人，是让学生既成为解决问题的专家，也成为心怀家国的建设者。

北部湾的风裹挟着潮声掠过耳畔，也推动着黎静华与团队探索的航向——那里，清洁能源的智慧正跨越国界，奔向深蓝。（本文原载于神州学人2025年9月11日第9期）

“气候变化是最不确定的因素。”黄雯坦言，“我们修复的速度，能否跑赢海平升温的速度？”下一步，团队将持续攻关珊瑚耐热性种源，探索有性繁殖与基因救援技术，以增强珊瑚群体的耐热适应力。“我们坚持‘人工修复带动自然恢复’。”黄雯表示，“目标是让生态系统实现自我维持。”

“北海涠洲岛处于热带珊瑚礁分布的北缘，这里的高纬度修复实践，不仅为本地生态恢复带来希望，更意味着我国在更广阔海域拥有了保护与恢复珊瑚生态系统的‘中国方案’。”自治区海洋局局长谢谨瑜表示。

**“鲸”喜享红利**

“修复珊瑚，不光是为了海更蓝，更是为了咱老百姓的日子更红火。”涠洲岛旅游景区管理委员会副主任蔡艺语气坚定。

珊瑚礁被誉为海洋中的“热带雨林”，虽然只占海洋面积的0.2%，却为30%的海洋生物提供栖息地。珊瑚礁还能抵消70%—90%的海浪冲击力，是天然的海岸防护屏障。没有珊瑚礁，沙质海岸极易被侵蚀。

珊瑚礁生态系统的恢复，带来了生物多样性的回归。最令人振奋的是布氏鲸的回归——目前，涠洲岛海域布氏鲸个体识别数从2016年的10余头增加到2024年的60余头，成为中国近海大型鲸类唯一的稳定栖息地和捕食场所。

“不仅鲸来了，游客也多了。”北海新绎游船有限公司副总经理刘帅介绍，北海至涠洲岛航线年客运量10年间从166万人次跃升至480万人次。

生态旅游的发展，深刻改变了岛民生活。曾经以捕鱼为生的李仕艳，如今经营着一家温馨的民宿，收入年年增长。“休渔期我们不再出海，而是主动参加每周的净滩活动。”她笑着说，“现在大家都知道，生态就是我们的‘金饭碗’，得用心守护。”

从“靠海吃海”到“养海护海”，这种转变在越来越多岛民身上体现。在环岛咖啡店，一项别具创意的环保激励机制悄然运行：游客只要捡拾2.5公斤海洋垃圾，或完成13.5公里环岛步行，就能免费兑换一杯咖啡。店主张英亮是土生土长的岛民，他说：“这不是生意，而是一种唤醒——唤醒人们对海洋的责任感。”

和李仕艳、张英亮一样，岛上1.8万名常住居民都享受到了生态红利，吃上了“旅游饭”。

与此同时，涠洲岛绿色转型步伐不断加快。涠洲岛全面禁止新增燃油机动车上岛，推广新能源交通工具；探索生活污水再生处理后用于农业灌溉；“零废弃”行动蔚然成风，两年来建成厨余垃圾处理示范点50多个。

另外，“珊瑚认养”活动深受欢迎，目前已有5000余株珊瑚被公众命名并参与种植。“我们正在建立‘净滩+限塑’长效机制，岛上居民参与率达80%。”蔡艺表示，“更重要的是，我们推行‘科研+科普+旅游+社区’模式，让更多人走进珊瑚世界，了解生态保护的意义。”（本文原载于广西云—广西日报2025年9月20日第11版）

现源X射线偏振的测量。并且，CXPD立方星实现从核心器件到星载智能系统的全链条自主研发，填补我国在该领域的技术空白。

**用“小卫星”探路，奔赴星辰大海**

“这款X射线线偏振探测器，能帮我们看清宇宙中的极端物理环境。”封焕波指着实验室里的探测器模型解释，它专门捕捉宇宙中伽马射线暴等高能天体的偏振信号，就像为宇宙拍摄“立体照片”，能揭示高能天体的磁场结构和辐射机制，对理解宇宙最极端的物理过程意义重大。

2025年5月发射的CXPD03、04立方星，更是搭载了基于人工智能自主研发的天基天文大模型，赋予卫星“思考”能力，能让卫星在飞行中智能捕捉、分析伽马射线暴这类宇宙闪光，并将在轨实现多星协同观测。如今，在轨卫星已持续运行4个月，传回了大量观测数据。

眼下，团队正在为中国空间站项目研制新一代探测器，致力于将更先进的探测技术送上太空。他说：“我们希望探测器更灵敏，捕捉更暗弱的天体信号，帮助人类更深入理解宇宙。”（本文原载于广西云—南国早报2025年9月19日）

总编辑:孙瑞  
副总编辑:欧阳雄蛟  
美术编辑:苏锦春 潘悦凝 蒙江勇 汪月如  
校对:苏锦春 潘悦凝 蒙江勇 汪月如 黄炜